

# SISTEMAS ADAPTATIVOS MULTI-AGENTE DE SOPORTE AL APRENDIZAJE UBICUO Y AL APRENDIZAJE COLABORATIVO

**Durán Elena, Costaguta Rosanna, Tamer Norma, Álvarez Margarita, Digión Leda, Menini María, Palliotto Diana, Sosa Mabel, Unzaga Silvina**

Instituto de Investigaciones en Informática y Sistemas de Información (IIISI)

Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías (FCEyT)

Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE)

e-mail: {eduran, rosanna, alvarez, ldigion, marameni, dpalliot, litasosa, sunzaga}@unse.edu.ar  
ntamer@arnet.com.ar

## Resumen

En este trabajo se presenta el proyecto de investigación PICTO-UNSE titulado "Sistemas Adaptativos Multi-agente de soporte al aprendizaje ubicuo y colaborativo", que tiene por finalidad investigar aspectos teóricos y metodológicos, vinculados a los agentes inteligentes y ontologías, para realizar contribuciones en el campo del desarrollo de entornos personalizados que dan sustento al aprendizaje ubicuo y colaborativo.

**Palabras clave:** Sistemas de Información, Personalización, Ontologías, Aprendizaje Ubicuo, Aprendizaje Colaborativo, Sistemas Multi-Agentes.

## Contexto

El proyecto de investigación "Sistemas Adaptativos Multi-agente de soporte al aprendizaje ubicuo y colaborativo" es un proyecto PICTO-UNSE presentado a la convocatoria 2012 realizada por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, y la y la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE). El mismo ha sido evaluado por la Agencia y aprobado recientemente. Desde el mes de marzo del corriente año se encuentra en ejecución en el Instituto de Investigaciones en Informática y Sistemas de Información (IIISI) de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías (FCEyT) de la UNSE. El proyecto tiene una duración de cuatro de año y es cofinanciado por la Agencia, a través del Fondo para la

Investigación Científica y Tecnológica (FONCyT) y la UNSE.

## Introducción

La emergencia de nuevos paradigmas en la Web con sus consiguientes aplicaciones en el campo educativo ha permitido poner a disposición de los estudiantes y de los docentes una diversidad de recursos educativos, creando nuevos y variados entornos de formación, entre los que se destaca la educación virtual o e-learning.

Por otra parte, el avance en el campo de las comunicaciones ha permitido la realización de un conjunto de actividades formativas desde cualquier punto geográfico y desde cualquier dispositivo. Estos avances, han ocasionado el surgimiento del aprendizaje ubicuo (u-learning), un nuevo paradigma educativo que se da en un entorno de computación ubicua y permite el aprendizaje del contenido correcto, en el lugar más apropiado, en el momento indicado y de la manera correcta [1]. El aprendizaje ubicuo, en la actualidad, se lleva a cabo en varios centros educativos y se investiga en diferentes direcciones [2] [3] [4] [5] [6].

Otra modalidad de aprendizaje muy difundida en los últimos tiempos es el aprendizaje colaborativo soportado por computadora (ACSC). Existen algunos trabajos de investigación orientados al estudio de características que deben reunir los ambientes de software que dan soporte a esta forma de aprendizaje [7] [8] [9] [10]. Este es

un campo en el que aún restan investigar otros aspectos, como por ejemplo, los roles que cada individuo desempeña dentro de un grupo y las habilidades que manifiestan los docentes al coordinar tales grupos.

Por otra parte, teniendo en cuenta que tanto los entornos de u-learning como los colaborativos están al alcance de personas de diferentes contextos geográficos, sociales, culturales y tecnológicos, y están disponibles en cualquier momento; la personalización de este tipo de entornos representa un desafío que se aborda en esta investigación.

Además, si bien hay numerosos trabajos que tratan la problemática de las interfaces de usuario para sistemas colaborativos [11], [12] [13] [14]; las propuestas analizadas no logran cubrir todo el proceso de desarrollo de un sistema groupware, donde se integran aspectos interactivos con los colaborativos tanto de la interfaz como de la propia aplicación. Se requiere, entonces, considerar modelos de interacción hombre-computadora que mejoren la usabilidad de estos sistemas.

Lo mencionado anteriormente representa los principales desafíos a abordar con la presente investigación.

La Ingeniería de Software Orientada a Agentes es un enfoque que ha demostrado ser muy eficiente para construir sistemas complejos en comparación con el desarrollo estándar [15] [16] [17] [18] y [19] en consecuencia esta, junto a otras técnicas provenientes del campo de la Inteligencia Artificial como las técnicas de aprendizaje de máquina y las ontologías serán utilizadas para abordar las problemáticas enunciadas.

Desde el presente año se está desarrollando en el Instituto de Investigaciones en Informática y Sistemas de Información, de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías, de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE), el proyecto de investigación PICTO-UNSE "Sistemas Adaptativos Multi-agente de soporte al aprendizaje ubicuo y colaborativo". Este proyecto tiene por finalidad investigar aspectos teóricos y metodológicos, vinculados a los agentes de software y ontologías, para realizar contribuciones en el campo del desarrollo de

entornos personalizados que dan sustento al aprendizaje ubicuo y colaborativo, y en particular al desarrollo de interfaz de usuario para estos entornos.

En este trabajo se presenta una síntesis del proyecto.

### **Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación**

Con este línea de investigación se propone favorecer el desarrollo de conocimiento científico-tecnológico de relevancia para la creación de entornos virtuales personalizados de aprendizaje ubicuo y colaborativo gestionados por agentes de software. Los objetivos generales son:

- Realizar propuestas metodológicas y técnicas, así como desarrollos de aplicaciones basadas en tecnología de agentes, ontologías y aprendizaje de máquina para personalizar entornos virtuales de aprendizaje teniendo en cuenta características tecnológicas, sociales y culturales involucradas en la interacción.
- Transferir y ofrecer servicios al medio a través del asesoramiento y capacitación de estudiantes de grado y posgrado por medio de cursos y seminarios; realizar publicaciones en revistas especializadas, y presentar comunicaciones en congresos y jornadas.
- Formar recursos humanos mediante la realización de tesis de grado y posgrado, y la dirección de becas de investigación.
- Incentivar el intercambio, de experiencias y conocimientos, con otros centros de investigación del país y del exterior.

En consecuencia se trabajará sobre la siguiente hipótesis de trabajo:

*“Es posible mejorar la calidad de los entornos de aprendizaje ubicuo y aprendizaje colaborativo, a partir de la aplicación del enfoque de Diseño Centrado en el Usuario, de*

*las Ontologías, y de la Personalización mediante Agentes de Software”.*

A partir de esta hipótesis se han definido los siguientes objetivos específicos de este proyecto:

- OBJ1: Definir un modelo metodológico que guíe el análisis, diseño y desarrollo de interfaces de usuarios (IU) para entornos de aprendizaje ubicuo y aprendizaje colaborativo.
- OBJ2: Analizar, diseñar, construir, evaluar y/o reusar ontologías para sistemas de soporte al aprendizaje ubicuo y al aprendizaje colaborativo.
- OBJ3: Diseñar técnicas y métodos, basados en tecnología de agentes, ontologías, y aprendizaje de máquina, que se puedan integrar en módulos de software para personalizar entornos de aprendizaje ubicuo y aprendizaje colaborativo.

Para alcanzar estos objetivos será preciso considerar cuestiones vinculadas con el diseño y la creación de agentes de software, interfaces de usuario, ontologías, y módulos de personalización. En particular se evaluarán métodos, técnicas y herramientas para la creación de agentes de software, y se realizarán propuestas metodológicas tendientes a favorecer el desarrollo de sistemas multi-agentes para aprendizaje ubicuo y colaborativo; se seleccionarán las técnicas de aprendizaje de máquina a usar, se modelarán las ontologías y las interfaces de usuario. Se diseñarán técnicas y métodos para concretar la personalización de contenidos, servicios e interfaces, y se crearán los agentes inteligentes que aplicarán dichas técnicas y métodos. Las técnicas y métodos diseñados, las ontologías, los agentes inteligentes, el aprendizaje de máquina se integrarán en módulos de software, los que se implementarán junto a las interfaces de usuario en entornos que soporten al aprendizaje ubicuo y al aprendizaje colaborativo. Se experimentará con estudiantes reales de nivel superior a fin de evaluar la calidad de los entornos desarrollados.

## **Resultados Esperados e Impacto de la Investigación**

Se espera que el proyecto tenga un importante impacto a nivel local, ya que los desarrollos concretados en el marco del mismo serán transferibles de modo directo al entorno de educación virtual que actualmente se utiliza en la universidad, y esto repercutirá positivamente en una mejora en la formación a distancia, tanto de grado como de posgrado, que ofrece actualmente la UNSE.

En particular, el desarrollo de aplicaciones de u-learning para la educación de grado y posgrado en la UNSE permitirá obtener aplicaciones concretas adaptadas al contexto y cultura regional. A su vez, esto impactará positivamente en las modalidades de aprendizaje que ofrece la comunidad universitaria regional a nivel de posgrado. El desarrollo de estos entornos educativos personalizados permitirá, además, ofrecer cursos con la capacidad de adaptarse a cada uno de los alumnos. Esta capacidad de adaptación hace que estos entornos puedan contribuir en los nuevos procesos de enseñanza y de aprendizaje; ya que, al estar basados en modelos centrados en el alumno, favorecen un aprendizaje significativo y activo. Además, la aplicación de ontologías en la personalización de los entornos de educación virtual traerá como ventajas: convertir al sistema de educación en inteligente y reflexivo; otorgar conocimiento explícito; estandarizar el vocabulario; facilitar la comunicación; y permitir la reusabilidad del conocimiento.

Por otra parte, el afianzamiento del grupo de investigación en la temática del proyecto, cuyos integrantes son docentes de grado y posgrado, permitirá que los conocimientos desarrollados sean transferidos en las carreras de grado vinculadas a la informática que ofrece la FCEyT (Licenciatura en Sistemas de Información y Profesorado en Informática), en las de postgrado (Especialización en Enseñanza de las Tecnologías, Especialización en Enseñanza de las Ciencias Exactas, Especialización y Maestría en Informática Educativa).

El proyecto permitirá, además, el afianzamiento en líneas de investigación sobre tecnología de agentes, personalización, interfaces de usuario, ontologías, computación ubicua, y aprendizaje colaborativo; lo que contribuirá en una mejora en el fondo de conocimiento disciplinar disponible no sólo a nivel local sino también regional y nacional. Particularmente, desde lo disciplinar, el proyecto permitirá generar nuevo conocimiento sobre métodos que faciliten el modelado, el desarrollo, el mantenimiento y la reutilización de los sistemas basados en agentes para apoyar al aprendizaje ubicuo y colaborativo; el uso de ontologías para el modelado de las diferentes características de los estudiantes y los entornos de aprendizaje; los sistemas de aprendizaje colaborativos personalizados; así como sobre diseño de interfaces para entornos ubicuos y colaborativos.

### Formación de Recursos Humanos

El proyecto de investigación está compuesto por un Investigador responsable, dos integrantes en el Grupo Responsable y seis investigadores en Grupo de Colaboradores. El proyecto facilitará la formación de recursos

humanos, ya que dos de los integrantes del Grupo de Colaboradores, están formalmente admitidos en el Doctorado en Ciencias de la Computación de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires y son becarios del CONICET (2013-2016); y una tercera integrante se inscribirá próximamente.

Todos ellos desarrollarán sus tesis doctorales y sus planes de beca en el marco de este proyecto y bajo la dirección y/o codirección de otros integrantes del proyecto.

Esta formación de recursos humanos, es de fundamental relevancia, ya que Santiago del Estero, y en general el norte del país, es un área de vacancia en relación al número de doctores en Computación e Informática.

Por otra parte, el proyecto incentivará el intercambio con otros centros de investigación del país y del exterior, permitiendo una mayor difusión de los conocimientos producidos y el fortalecimiento en la formación de los recursos humanos intervinientes.

Sumado a esto, la participación de los investigadores en un proyecto de estas características redundará en un fortalecimiento de las capacidades institucionales en investigación y desarrollo.

### Referencias

1. Coope B. and Kalantzis M. Ubiquitous Learning. Exploring the anywhere/anytime possibilities for learning in the age of digital media. Edited by Bill Cope and Mary Kalantzis. University of Illinois Press. (2009).
2. Saadiyah Yahya, Erny Arniza Ahmad and Kamarularifin Abd Jalil. The definition and characteristics of ubiquitous learning: A discussion. International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT), 2010, Vol. 6, Issue 1, Universiti Teknologi MARA, Malaysia
3. Hiroaki Ogata and Yoneo Yano. Context-Aware Support for Computer Supported Ubiquitous Learning, IEEE WMTE2004, pp. 27–34, Taiwan, 2004.
4. Bomsdorf, B. Adaptation of Learning Spaces: Supporting Ubiquitous Learning in Higher Distance Education. Paper presented at meeting of Mobile Computing and Ambient Intelligence: The Challenge of Multimedia, Daghtul Seminar Proceedings 05181, Schloss Daghtul, Germany, 2005.
5. Joung-Souk Sung. U-Learning Model Design Based on Ubiquitous Environment. International Journal of Advanced Science and Technology. Volume 13, 2009.
6. Zhao, Xinyou; Wan Xin, Okamoto Toshio. Adaptive Content Delivery in Ubiquitous Learning Environment. The 6th IEEE International Conference on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education (IEEE WMUTE 2010). Kaohsiung, Taiwan, 2010.

7. Strijbos, J., de Laat, M., Martens, R., Jochems, W.: Functional versus Spontaneous Roles during CSCL. En: ACM Proc. 2005 Conference on Computer Support for Collaborative Learning. Taiwan. 2005
8. Schellens, T, Van Keer, H., Valcke, M., De Wever, B.: The Impact of role Assignment as Scripting Tool on Knowledge Construction in Asynchronous Discussion Groups. En: ACM Proc. 2005 Conference on Computer Support for Collaborative Learning. Taiwan, 2005.
9. Liao, J., Li, Y., Chen, P., Huang, R.: Using Data Mining as Strategy for Discovering User Roles in CSCL. En: IEEE Proc. 8th Int. Conference on Advanced Learning Technologies. España, 2008.
10. Durán, E., Amandí, A. Collaborative student profile to support assistance in CSCL environment. En: ACM Proc. Euro American Conference on Telematics and Information Systems. Brasil, 2008.
11. Penichet, Victor M. R.: Task-Oriented and User-Centred Process Model for Developing Interfaces for Human-Computer-Human Environments. PhD. Universidad de Castilla-La Mancha. 2007
12. Molina, A.I., et al., CIAM: A methodology for the development of groupware user interfaces. Journal of Universal Computer Science (JUCS), vol. 14, no 9, 2008.
13. Giraldo W. J., Molina A.I.; Collazos C. A., Ortega M. and Redondo M. Á. A Model Based Approach for GUI Development in Groupware Systems. Groupware: Design, Implementation, and Use: 14th International Workshop, CRIWG 2008, Omaha, NE, USA, September 14-18, 2008.
14. Gallego F.; Molina A. I; Bravo C.; Giraldo W. J. A proposal for model-based design and development of group work tasks in a shared context. Proceeding CDVE'10 Proceedings of the 7th international conference on Cooperative design, visualization, and engineering Springer-Verlag Berlin, Heidelberg. 2010.
15. Da Silva L., Mendes Neto F., Júnior, L. y Muniz R. An Agent-Based Approach for Supporting Ubiquitous Learning. International Journal of Scientific & Engineering Research, Vol. 2, Issue 9, 11-18. September-2011. ISSN 2229-5518 IJSER (2011).
16. Maiga Ch., Qing T., Liu Tzu-Chien, Lin O. Multi-Agent Architecture-based Location-aware Service Project for Ubiquitous Learning. 16th. International Conference on Computers in Education. Taiwan. pp: 233-240 (2008).
17. Vladoiu, M. y Constantinescu, Z. U-learning within a context-aware Multiagent environment. International Journal of Computer Networks & Communications Vol.3, No.1, January 2011. DOI: 10.5121/ijcnc.2011.3101 1 (2011).
18. Moreno Cadavid J., Ovalle D. & Arias F., 2009. Integration Model of E-Learning based on Pedagogical Software Agents and Collaborative Learning Environments. Proceedings of the 9th World Conference on Computers in Education. 2009.
19. Khandaker N. and Soh Leen-Kiat. 2009. Multiagent Simulation of Collaboration and Scaffolding of a CSCL Environment. CSE Technical reports. Department of. Computer Science and Engineering, University of Nebraska – Lincoln.